

Requested Patent: JP6075172A
Title: MICROSCOPIC STILL PICTURE TV SYSTEM ;
Abstracted Patent: JP6075172 ;
Publication Date: 1994-03-18 ;
Inventor(s): TOUFUKUJI IKUO; others: 02 ;
Applicant(s): OLYMPUS OPTICAL CO LTD ;
Application Number: JP19920227079 19920826 ;
Priority Number(s): ;
IPC Classification: G02B21/36 ;
Equivalents: JP3429515B2 ;

ABSTRACT:

PURPOSE: To accurately decide a desired observing position by using the correction value of a correction value file provided in a system.

CONSTITUTION: In a microscopic still picture observing system which is provided with a frame memory 4 fetching the desired observed image of a sample as a still picture and a video display 3 displaying the observed picture and which can freely change the magnification of the observed picture by changing an objective lens, the value of a picture element pitch which is previously measured every objective lens is previously stored in a correction table. Besides, the coordinate of the desired position designated on the observed picture displayed by the display 3 is calculated by a controller 2 based on the value of the picture element pitch stored in the correction table.

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平6-75172

(43) 公開日 平成6年(1994)3月18日

(51) Int.Cl.⁵
G 0 2 B 21/36

識別記号 庁内整理番号
8106-2K

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数1(全 13 頁)

(21) 出願番号 特願平4-227079

(22) 出願日 平成4年(1992)8月26日

(71) 出願人 000000376

オリンパス光学工業株式会社
東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号

(72) 発明者 東福寺 幾夫
東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号 オリ
ンパス光学工業株式会社内

(72) 発明者 永田 宏
東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号 オリ
ンパス光学工業株式会社内

(72) 発明者 渡辺 清文
東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号 オリ
ンパス光学工業株式会社内

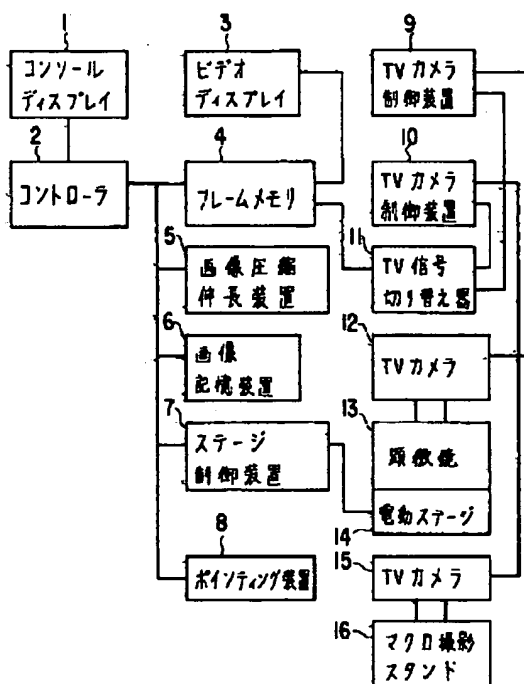
(74) 代理人 弁理士 鈴江 武彦

(54) 【発明の名称】 顕微鏡静止画像TVシステム

(57) 【要約】

【目的】 システムに設けられた補正值ファイルの補正值を用いて、所望とする観察位置の決定を高精度で実現すること。

【構成】 所望とする標本の観察画像を静止画像としてフレームメモリ4と、該観察画像を表示するビデオディスプレイ3とを有し、対物レンズを変更することにより観察画像の倍率を変更自在な顕微鏡静止画像観察システムにおいて、補正テーブルが上記対物レンズ毎に予め測定された画素ピッチの値を予め記憶しており、コントローラ2が、該補正テーブルに記憶された画素ピッチの値に基づいて上記ビデオディスプレイ3により表示された観察画像上で指定された所望とする位置の座標計算を行う。



1

【特許請求の範囲】

【請求項1】 所望とする標本の観察画像を静止画像として取り込む画像取込み手段と、該画像取込み手段により取り込まれた観察画像を表示する表示手段とを有し、対物レンズを変更することにより観察画像の倍率が増減自在な顕微鏡静止画像TVシステムにおいて、上記対物レンズ毎に予め測定された画素ピッチの値を記憶する補正テーブル手段と、
上記補正テーブル手段に記憶された画素ピッチの値を用いて、上記表示手段により表示された観察画像上で指定された所望とする位置の座標を補正計算する位置決め手段と、を具備することを特徴とする顕微鏡静止画像TVシステム。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、顕微鏡により標本の観察を行うシステムに係り、特に観察位置の決定の精度を向上した顕微鏡静止画像TVシステムに関する。

【0002】

【従来の技術】 従来、顕微鏡と一体型または別個の光学系を有する巨視的観察手段を備え顕微鏡観察時とは別の位置に標本固定手段を有する顕微鏡静止画像観察システムでは、巨視的観察画像上における標本上の位置指定に対応して顕微鏡ステージの位置決めを精度良く行うことはシステムの使い勝手を左右する重要なポイントであるとされている。

【0003】 また、顕微鏡のTV画像上で2点を指定した場合、その2点間距離は光学系の公称倍率で想定された拡大倍率をTVカメラの撮像面に適用して、その上での距離から換算するようなことが行われていた。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、前述した顕微鏡静止画像観察システムでは、その光学系は勿論のこと、TVカメラの撮像素子配列やTV画像をデジタル化するフレームメモリのタイミング等、多くの誤差要因が考えられるため、光学系の公称倍率のみでこうした2点間距離を決定しては十分な精度は得られない。

【0005】 そして、TV画像上の距離を基に正確に標本を移動させ、標本上の目的的位置をTV画像の視野に得るためには各倍率毎にフレームメモリ上の1画素間隔が実際に標本を移動させるステージのスケールで幾らに対応するかを測定しておくことも必要になる。

【0006】 更に、顕微鏡の対物レンズレボルバの回転（拡大倍率の変更）に伴う光軸の位置ずれは機構公差的に不可避である。これは、肉眼観察や動画観察システムにおいては問題とならなかったが、静止画像を観察するシステムにおいては、その補正も精度良い観察を行うためには不可欠である。

【0007】 また、顕微鏡の対物レンズレボルバを回転させ、対物レンズを交換したときに、レンズ交換前にT

2

V画像視野中心にあった標本の場所を交換後にもTV画像視野の中心に移動させるためには、実際に標本を移動させるステージの距離がスケール上では幾らに相当するのかを予め測定しておくことが必要となる。

【0008】 本発明は上記問題に鑑みてなされたもので、その目的とするところは、システムに設けられた補正值ファイルの補正值を用いて、所望とする観察位置の決定を高精度で実現することにある。

【0009】

【課題を解決するための手段】 上記目的を達成するために、本発明の顕微鏡静止画像TVシステムは、所望とする標本の観察画像を静止画像として取り込む画像取込み手段と、該画像取込み手段により取り込まれた観察画像を表示する表示手段とを有し、対物レンズを変更することにより観察画像の倍率が増減自在な顕微鏡静止画像TVシステムにおいて、上記対物レンズ毎に予め測定された画素ピッチの値を記憶する補正テーブル手段と、上記補正テーブル手段に記憶された画素ピッチの値を用いて、上記表示手段により表示された観察画像上で指定された所望とする位置の座標を補正計算する位置決め手段とを具備することを特徴とする。

【0010】

【作用】 即ち、本発明の顕微鏡静止画像TVシステムでは、補正テーブル手段が対物レンズ毎に予め測定された画素ピッチの値を記憶しており、位置決め手段が上記補正テーブル手段に記憶された画素ピッチの値に基づいて、表示手段により表示された観察画像上で指定された所望とする位置の座標計算を行う。

【0011】

【実施例】 以下、図面を参照して、本発明の実施例について説明する。図1は、本発明の一実施例に係る顕微鏡静止画像TVシステムの構成を示す図である。

【0012】 同図に示すように、システム全体の制御を行うコントローラ2には、操作者に対してシステム状態や操作メニューを表示するためのコンソールディスプレイ1と、NTSC方式のTV信号をデジタル変換しデジタル画像情報を作り出すためのフレームメモリ4と、取り込まれた画像情報を圧縮し或いは圧縮された画像情報を復元するための画像圧縮伸長装置5と、圧縮された画像情報を保存するための画像記憶装置6と、顕微鏡13のステージを制御するステージ制御装置7と、観察者がメニューの選択や画像領域の指定を行うための例えばマウスのようなポインティング装置8とがそれぞれ接続されている。

【0013】 そして、上記フレームメモリ4は、観察画像を表示するためのビデオディスプレイ3とTV信号切り替え器11とに接続されている。尚、本システムで使用しているフレームメモリ4は縦400ドット、横512ドットの画素から構成されている。

【0014】 さらに、画像入力装置として設けられた2

台のTVカメラ12及び15は、それぞれのTVカメラ制御装置9、10を介して上記TV信号切り替え器11に接続されている。このTVカメラ12及び15は、それぞれ顕微鏡13及びマクロ撮影スタンド16に装備されている。

【0015】そして、顕微鏡13には、上記コントローラ2の指示によりX-Yの2次元の標本の移動、及び位置決めが可能な電動ステージ14が装備されており、この電動ステージ14は、コントローラ2からその現在位置を読み出すことも可能なエンコード機能を備えている。

【0016】さらに、マクロ撮影スタンド16には、図示しないX-Yの2次元の移動が可能な手動のステージが装備されており、X軸、Y軸共に、その位置を各軸につけたスケールにより読み取ることが可能になっている。無論、これらのスケールをコントローラ2が直接読み取り可能なマグネスケールのような電氣的測定手段に変更しても良い。そして、このマクロステージを電動ステージ14に交換することも可能である。以下、図2のフローチャートを参照して、この実施例に係る顕微鏡静止画像TVシステムによる標本の観察の手順について説明する。

【0017】本システムの動作を開始すると(ステップS100)、まず、標本全体像の入力を行う(ステップS101)。このステップS101では、マクロステージに標本をセットし、マクロ撮影スタンド16に取り付けられたTVカメラ15を用いて、マクロステージにセットされた標本の全体像をデジタル化し、フレームメモリ4に取り込み、同時に観察画像をビデオディスプレイ3に表示する。

【0018】この時、最初はフレームメモリ4を透過モードにしておき、標本の位置調整、ピント調整、照度調整を行う。そして、これらの準備ができれば画像をフリーズし、画像記憶装置6に格納し、その時のマクロステージの座標をコントローラ2に入力する。

【0019】続いて、顕微鏡初期観察領域の指定を行う(ステップS102)。このステップS102では、ポインティング装置8の指示によりフレームメモリ4を操作し、ポインティングアローをビデオディスプレイ3に表示し、標本全体像における顕微鏡画像の拡大観察すべき領域を長方形の対角2頂点を指示することにより確定する。

【0020】次に、顕微鏡初期観察領域の分割と観察指定を行う(ステップS103)。このステップS103では、上記ステップS102で指定された領域を顕微鏡13の2倍対物レンズで観察した場合の画角の大きさに対応した幾つかの矩形領域に分割し、各領域について画像の取り込みをするか否かを指定する。

【0021】そして、顕微鏡初期観察画像の取り込み、連続観察及びマークを行う(ステップS104)。この

ステップS104では、標本を顕微鏡13の電動ステージ14に移し、2倍対物レンズをセットする。この電動ステージ14はコントローラ2の指示に基づき所定位置にて移動を停止し、その場所でフレームメモリ4に画像を取り込む。この取り込まれた画像はビデオディスプレイ3に表示され、画像記憶装置6にファイルされる。この際、後で詳細に観察したい画像についてはマークをつけファイルすることにより、後での呼び出しの便を図っている。

【0022】続いて、子画像の取り込み指示(拡大倍率の変更、位置指定)を行う(ステップS105)。このステップS105では、顕微鏡の2倍観察画像上で、更に詳細に観察すべき場所と拡大倍率(使用対物レンズ)を指定する。そして、子画像の取り込みを行う(ステップS106)。このステップS106では、コントローラ2は電動ステージ14を制御し、指定された位置に標本を移動させ、対物レンズの切り換え、照明、ピントを調整完了の入力操作により画像を取り込み、ビデオディスプレイ3に表示する。また、取り込まれた画像はビデオディスプレイ3に表示され、画像記憶装置6にファイルされる。

【0023】続いて、取り込み画像の観察を行う(ステップS107)。このステップS107では、観察所見が得られたか判断し、所見が得られなかったならばステップS106へ戻り、得られたならばステップS109へ進み(ステップS108)、こうして全ての動作を終了する(ステップS109)。

【0024】尚、上記ステップS102、S103では、マクロステージにセットされた標本の画像(標本全体像)上で、顕微鏡13で観察すべき位置を指定し、その結果から顕微鏡の電動ステージ14の位置決めを行うのであるが、マクロ画像空間(フレームメモリ)座標をマクロステージにセットされた標本上のX-Y平面座標に変換する第1の座標変換と、標本上のX-Y平面座標を顕微鏡の電動ステージ14上でX-Y平面座標に変換する第2の座標変換の手続きが必要となる。

【0025】この第1の座標変換を行うためには、第1の条件として、マクロ画像撮影用TVカメラ15の光軸がマクロステージにセットされた座標上のX-Y平面に対して垂直であることや、第2の条件として、マクロ画像空間と標本X-Y平面のX軸、Y軸の平行度が確保されていることや、第3の条件として、マクロ画像空間の画素ピッチはマクロステージにセットされた標本上で幾らの距離に相当するのかが分かっていることや、第4の条件として、マクロ画像空間の原点がマクロステージにセットされた座標上のX-Y平面のどこに位置するのかが分かっていることが満たされていなければならない。

【0026】また、第2の座標変換を行うためには、第1の条件として、標本上のX-Y平面と顕微鏡の電動ステージ14のX-Y平面のX軸、Y軸の平行度が確保さ

れていることや、第2の条件として、標本上のX-Y平面の原点が顕微鏡の電動ステージ14の平面のどこに位置するのかが分かっていることや、第3の条件として、顕微鏡画像空間と顕微鏡の電動ステージ14のX-Y平面のX軸、Y軸の平行度が確保されていることが満たされていなければならない。

【0027】一方、上記ステップS105、S106では、低倍（例えば2倍）の顕微鏡画像上で、より高倍（例えば10倍）の観察領域を指定している。ここでは、2倍顕微鏡画像空間座標を顕微鏡の電動ステージ14のX-Y平面座標に変換する第3の座標変換と、2倍対物レンズの光軸位置に対する10倍対物レンズの光軸位置の顕微鏡の電動ステージ14のX-Y平面上のずれ量を補正する第4の座標変換の手続きが必要となる。

【0028】この第3の座標変換を行うためには、2倍顕微鏡画像空間の画素ピッチは顕微鏡の電動ステージ14のX-Y空間で幾らの距離に相当するのかが分かっていることが条件として要求される。

【0029】そして、上記第4の座標変換を行うためには、2倍の対物レンズと10倍の対物レンズの光軸ずれ量が顕微鏡の電動ステージ14のX-Y空間で幾らの距離に相当するのかが分かっていること、即ち、2倍から10倍への変更、10倍から20倍への変更、20倍から40倍への変更の各ケース毎に光軸のずれ量を把握しておくことが条件として、要求される。

【0030】さて、前述のような各条件を満たすために、本システムには以下に示すような調整手順及び補正方法を組み込み、補正値を補正値テーブルとしてコントローラ2に内蔵させると共に、各観察時に、このデータを使用して位置決め精度を高めている。以下、この補正値ファイル及び補正値ファイルに記録される補正値の測定方法及びこれに付随する調整方法について説明する。

【0031】まず、マクロ撮影スタンドに装備されたTVカメラ15の傾き調整の手順について説明する。ここでは、TVカメラ15の光軸をマクロステージにセットした標本に対して垂直になるように取り付け角度を調整する。尚、TVカメラ15をステージと垂直な面に取り付けるのだが、TVカメラ15の自由度は取り付け用ネジを中心にした平面内の回転のみとなる。

【0032】マクロステージに図3に示す校正標本をセットし、TV信号切り替え器11をマクロ側に設定する。そして、マクロステージのX軸方向スケールの読みがスケールの中心値に成るようにステージをセットする。

【0033】この時、コントローラ2は図5のフローチャートに示す調整用プログラムを実行する。即ち、調整用プログラムを開始すると（ステップS200）、フレームメモリ4をフリーズし（ステップS201）、フレームメモリ4のX軸、Y軸の各方向に中心線を描き（ステップS202）、フレームメモリ4を透過モードにす

る（ステップS203）。そして、キーボードのどれかのキーが押されたか否かを判定し、押されていない場合にはステップS201に戻り、押されている場合にはステップS205に進み、全ての動作を終了する。

【0034】この調整用プログラムの実行中には、操作者はビデオディスプレイ3の映像を見ながらTVカメラレンズのピント及び絞りを調整し、フレームメモリ4上の十字線とTVカメラ15で撮影した校正標本の画像が一致するようTVカメラ15の取り付け角度とマクロステージのY移動を調整する。そして、調整が完了したら、キーボードのいずれかのキーを押すことで、上記調整用プログラムを終了させる。

【0035】次に、マクロ撮影スタンドに装備されたTVカメラ15の高さ（画角）調整について説明する。ここでは、傾き調整の済んだTVカメラ15の高さを調整し、TV視野の広さを横（X方向）32mm、縦（Y方向）24mmに調整する。そして、この調整が完了すると、マクロ画像のフレームメモリ1画素ピッチは $32/512=62.5\mu\text{m}$ となる。

【0036】そして、上記調整の後、マクロステージに図3に示す校正標本をセットし、TV信号切り替え器11をマクロ側に設定し、マクロステージのX軸方向スケールの読みがスケールの中心値に成るようにステージにセットする。

【0037】この時、コントローラ2は図5のフローチャートに示す調整用プログラムを実行する。即ち、調整用プログラムを開始すると（ステップS200）、フレームメモリ4をフリーズし（ステップS201）、フレームメモリ4のX軸、Y軸の各方向に中心線を描き（ステップS202）、フレームメモリ4を透過モードにする（ステップS203）。そして、キーボードのどれかのキーが押されたか否かを判定し、押されていない場合にはステップS201に戻り、押されている場合にはステップS205に進み、全ての動作を終了する。

【0038】この調整用プログラムの実行中には、操作者はビデオディスプレイ3の映像を見ながらTVカメラレンズのピント、絞りを調整し、フレームメモリ4上の十字線とTVカメラ15で撮影した校正標本の中心線画像が一致するようマクロステージのX、Y軸を調整する。

【0039】そして、図3の校正標本のA、Bの線が画面の両端に適正に現れるようにカメラの高さまたはTVカメラ15の撮影レンズのズーム画角を調整し、TVカメラ15の高さ調整が完了したら、キーボードのいずれかのキーを押すことで上記調整用プログラムを終了させる。このとき、マクロステージの画素ピッチ（ $62.5\mu\text{m}$ ）を補正値ファイルのマクロステージに対応するレコードに記録する。一方、以下のようにして、画素ピッチを実測するとマクロカメラの高さ調整を簡易に済ますこともできる。

【0040】即ち、マクロステージに図4に示す校正標本をセットし、TV信号切り替え器11をマクロ側に設定し、マクロステージのX軸方向スケールの読みがスケールの中心値に成るようにステージをセットする。

【0041】この時、コントローラ2は図6及び図7の調整用プログラム（画素ピッチ測定）を実行する。即ち、調整用プログラムを開始すると（ステップS300）、フレームメモリ4をフリーズし（ステップS301）、フレームメモリ4のX軸、Y軸の各方向に中心線を描き（ステップS302）、フレームメモリ4を透過モードにする（ステップS303）。

【0042】そして、キーボードのどれかのキーが押されたか否かを判定し、押されていない場合にはステップS301に戻り、押されている場合にはステップS305に進み、フレームメモリ4に縦線表示を行う（ステップS305）。

【0043】続いて、キーボードを読み取り（ステップS306）、矢印キーであるか否かを判定する（ステップS307）。そして、矢印キーである場合には矢印方向に1画素分縦線移動した後（ステップS308）、ステップS306に戻る。一方、矢印キーでない場合には次のステップS309に進み、スペースキーであるか否かを判定する。そして、スペースキーでない場合にはステップS308に進み、スペースキーである場合にはステップS310に進む。このステップS310では、その時の縦線X座標をX1に記録する。

【0044】続いて、キーボードを読み取り（ステップS311）、矢印キーであるか否かを判定する（ステップS312）。そして、矢印キーである場合には矢印方向に1画素分縦線移動した後（ステップS313）、ステップS311に戻る。一方、矢印キーでない場合には次のステップS312に進み、スペースキーであるか否かを判定する。

【0045】そして、スペースキーでない場合にはステップS313に進み、スペースキーである場合にはステップS315に進む。このステップS315では、その時の縦線X座標をX2に記録し（ステップS315）、 $16/(X2-X1)$ を計算し、補正值ファイルに書き込み（ステップS316）、こうして全ての動作を終了する（ステップS317）。

【0046】この調整用プログラムの実行中に、操作者はビデオディスプレイ3の映像を見ながらTVカメラレンズのピント、絞りを調整し、フレームメモリ4上の十字線とTVカメラ15で撮影した図4に示す校正標本の中心線画像が一致するようにマクロステージのX軸、Y軸を調整する。

【0047】そして、この校正標本のA、Bの線が画面の両端内側間近に現れるようにTVカメラ15の高さまたはTVカメラ15の撮影レンズのズーム画角を調整し、TVカメラ15の高さ調整が完了したら、キーボー

ドのいずれかのキーを押すことで調整用プログラムを画面上の2点間距離測定に移行させる。

【0048】さらに、調整用プログラムはフレームメモリ4上の中央左端に縦線カーソルを表示するので、操作者は、キーボードの矢印キーでこれを左右に動かし、標本のA線と重なったところでスペースキーを押す。コントローラ2はその時のフレームメモリ4のX座標を変数X1に記録する。

【0049】同様にして、H線についてもその時のフレームメモリ4のX座標を変数X2に記録し、次いで、 $16/(X2-X1)$ を計算し画素ピッチとする。そして、この画素ピッチ及びX軸、Y軸スケールの読みを補正值ファイルのマクロステージに対応するレコードに記録し、上記調整用プログラムを終了させる。

【0050】次に、マクロ撮影スタンド側のステージと顕微鏡側の電動ステージの座標変換定数測定について説明する。ここでは、マクロステージにセットされた標本撮影したTV画像上で指定された位置を顕微鏡で観察可能とするための両ステージの座標変換を行うためのステージ間の変換定数を測定する。

【0051】まず、マクロステージに図3に示す校正標本をセットし、TV信号切り替え器11をマクロ側に設定する。そして、マクロステージのX軸方向スケールの読みがスケールの中心値に成るようにステージをセットする。

【0052】この時、コントローラ2に図8及び図9のフローチャートに示す調整用プログラムを起動する。即ち、調整用プログラムを開始すると（ステップS400）、フレームメモリ4をフリーズし（ステップS401）、フレームメモリ4のX軸、Y軸の各方向に中心線を描き（ステップS402）、フレームメモリ4を透過モードにする（ステップS403）。

【0053】そして、キーボードのキーが押されたか否かを判定し、押されていない場合にはステップS401に戻り、押された場合にはステップS405に進む（ステップS404）。このステップS405では、キーボードを読み取り、スペースキーであるか否かを判定する（ステップS406）。そして、スペースキーでない場合にはステップS405に戻り、スペースキーである場合にはステップS407に進む。

【0054】このステップS407では、マクロステージのスケールをキーボードから入力し、XM、YMに格納する。そして、フレームメモリ4をフリーズし（ステップS408）、フレームメモリ4のX軸、Y軸の各方向に中心線を描き（ステップS409）、フレームメモリ4を透過モードにする（ステップS410）。

【0055】そして、キーボードのどれかのキーが押されたか否かを判定し、押されていない場合にはステップS408に戻り、押された場合にはステップS412に進む（ステップS411）。このステップS412で

は、キーボードを読み取り、スペースキーか否かを判定する(ステップS413)。そして、スペースキーでない場合にはステップS412に戻り、スペースキーである場合にはステップS414に進む。

【0056】このステップS414では、顕微鏡ステージのエンコーダの座標を X_m 、 Y_m に記録し、 $XM-X_m$ 及び $YM-Y_m$ を計算し、補正值ファイルに書き込み(ステップS415)、こうして全ての動作を終了する(ステップS416)。

【0057】この調整用プログラムの実行中に、操作者はビデオディスプレイ3の映像を見ながらTVカメラレンズのピント、絞りを調整し、フレームメモリ4上の十字線とTVカメラ12で撮影した校正標本1の中心線画像が一致するようにマクロステージのX、Y軸を調整する。このときX軸、Y軸スケールの読みをキーボードから入力し、変数 XM 及び YM に格納する。

【0058】そして、顕微鏡13に図3に示すような校正標本をセットし、対物レンズを2倍に設定し、TV信号切り替え器11を顕微鏡側に設定する。そして、TVモニター12の映像を見ながら、顕微鏡13のピント、照明を調整する。さらに、フレームメモリ4上の十字線とTVカメラ12で撮影した校正標本の中心線画像が一致するように顕微鏡の電動ステージ14のX、Y軸を調整し、キーボードのスペースキーを押す。そして、顕微鏡ステージのX軸、Y軸のエンコーダを読み取り、変数 X_m 及び Y_m に格納し、座標変換定数 $X_c=XM-X_m$ 、 $Y_c=YM-Y_m$ を計算し、補正值ファイルの2倍対物レンズの光軸ずれ量のフィールドに記録し、上記調整用プログラムを終了させる。次に、顕微鏡に装着されたTVカメラ12の回転調整について説明する。

【0059】ここでは、顕微鏡のカメラ接眼鏡筒に備えられたTVカメラ12の光軸に垂直な平面内での回転を調整し、顕微鏡の電動ステージ14のX軸、Y軸をそれぞれTVカメラ12のX軸、Y軸と平行を得る。調整は以下の手順による。

【0060】まず、マクロステージに図3に示す校正標本をセットし、TV信号切り替え器11を顕微鏡13側に設定する。そして、顕微鏡13に対物レンズは2倍にセットする。

【0061】この時、コントローラ2は図5のフローチャートに示す調整用プログラムを実行する。即ち、調整用プログラムを開始すると(ステップS200)、フレームメモリ4をフリーズし(ステップS201)、フレームメモリ4のX軸、Y軸の各方向に中心線を描き(ステップS202)、フレームメモリ4を透過モードにする(ステップS203)。

【0062】そして、キーボードのどれかのキーが押されたか否かを判定し、押されていない場合にはステップS201に戻り、押されている場合にはステップS205に進み、全ての動作を終了する。

【0063】この調整用プログラムの実行中に、操作者はビデオディスプレイ3の映像を見ながら顕微鏡13のピント、絞りを調整し、フレームメモリ4上の十字線交点とTVカメラ12で撮影した校正標本の中心線交点画像が一致するように顕微鏡の電動ステージ14のX、Y軸を調整する。

【0064】そして、校正標本の中心線画像とフレームメモリ4の十字線が重なるように接眼鏡筒に取り付けられたTVカメラ12の回転を調整し、該TVカメラ12の高さ調整が完了したら、キーボードのいずれかのキーを押すことで、調整用プログラムを終了させる。さらに、このときの顕微鏡の電動ステージ14のX軸、Y軸エンコーダの読みを補正值ファイルの2倍対物レンズに対応するレコードに記録する。次に、顕微鏡観察倍率毎の画素ピッチの測定方法について説明する。ここでは、対物レンズ毎の撮影視野内におけるフレームメモリ4の画素間隔が幾らであるかを測定する。まず、顕微鏡13に適当な標本をセットし、顕微鏡13の対物レンズレボルバを回転させ対物レンズを測定する倍率にセットする。

【0065】この時、図14及び図15に示すフローチャートに示す調整プログラムを起動する。調整用プログラムを開始すると(ステップS500)、フレームメモリ4をフリーズし(ステップS501)、フレームメモリ4のX軸、Y軸の各方向に中心線を描き(ステップS502)、フレームメモリ4に縦線表示し(ステップS503)、フレームメモリ4を透過モードにする(ステップS504)。

【0066】そして、キーボードのどれかのキーが押されたか否かを判定し、押されていない場合にはステップS501に戻り、押された場合にはステップS506に進む(ステップS505)。ステップS506では、キーボードを読み取り、スペースキーであるか否かを判定する(ステップS507)。そして、スペースキーでない場合にはステップS506に戻り、スペースキーである場合にはステップS508に進む。

【0067】そして、ステップS508では、ステージエンコーダの値を $X1$ に記録し、フレームメモリ4をフリーズし(ステップS509)、フレームメモリ4のX軸、Y軸の各方向に中心線を描き(ステップS510)、フレームメモリ4に縦線表示し(ステップS511)、フレームメモリ4を透過モードにする(ステップS512)。

【0068】さらに、キーボードのどれかのキーが押されたか否かを判定し、押されていない場合にはステップS509に戻り、押された場合にはステップS514に進む(ステップS513)。このステップS514では、キーボードを読み取り、スペースキーか否かを判定する(ステップS515)。そして、スペースキーでない場合にはステップS514に戻り、スペースキーであ

る場合にはステップS516に進む。

【0069】ステップS516では、ステージエンコーダの値をX2に記録する。そして、 $(X2-X1)/511$ を計算し、補正值ファイルに書き込み(ステップS517)、こうして全ての動作を終了する(ステップS518)。

【0070】この調整用プログラム実行中に、操作者はビデオディスプレイ3に標本を映し出し、ピント、照明を調整し、標本の映像の中から特徴的部分を見つけ出し、それを目標物体とする。さらに、目標物体が画面の右端に映るようステージを調整し、スペースキーを押す。この時、プログラムは前述のようにステージのX軸エンコーダを読み、これを変数X1に記憶する(図12参照)。

【0071】次いで、目標物体を画面の左端に映るようステージを調整し、スペースキーを押す。この時、プログラムは前述のようにステージのX軸エンコーダを読み、これを変数X2に記憶し、次式(1)により画素ピッチを計算し、補正值ファイルの所定の場所に記録する。

$$P = (X1 - X2) / 511 \quad \dots (1)$$

上記方法では画面の端から端まで標本を移動させて測定したが、これを以下の図13に示すような方法により測定することもできる。まず、画面の両端に余裕を明け、画面上に測定基準線と縦横中心線を描く。

【0072】この基準線間隔は、例えば500画素とする。この左基準線から右基準線まで目標物体を移動させ、その時のステージのX座標X1、X2をステージのエンコーダで読み取る。この場合の計算式は次式(2)の通りである。

$$P = (X1 - X2) / 500 \quad \dots (2)$$

【0073】尚、先に述べたマクロ画像の画素ピッチ測定のように、予め距離のわかった標本を利用し、標本を固定し、視野内の2点を指示し、その画素座標を得て距離を測定する方法もある。次に、対物レンズ切り替え時の光軸ずれ量の測定について説明する。

【0074】ここでは、顕微鏡13の対物レンズレボルバ回転をさせた場合(例えば、2倍から10倍に変更)に発生する光軸のずれを補正するためのずれ量測定方法を説明する。まず、顕微鏡13に適当な標本をセットし、顕微鏡13のレボルバを回転させ対物レンズを2倍にセットする。

【0075】そして、図16及び図17に示すフローチャートに示す調整プログラムを起動する。即ち、調整用プログラムを開始すると(ステップS600)、フレームメモリ4をフリーズし(ステップS601)、フレームメモリ4のX軸、Y軸の各方向に中心線を描き(ステップS602)、フレームメモリ4を透過モードにする(ステップS603)。

【0076】そして、キーボードのどれかのキーが押さ

れたか否かを判定し、押されていない場合にはステップS601に戻り、押された場合にはステップS605に進む(ステップS604)。このステップS605では、キーボードを読み取り、スペースキーであるか否かを判定する(ステップS606)。そして、スペースキーでない場合にはステップS605に戻り、スペースキーである場合にはステップS607に進む。

【0077】このステップS607では、ステージエンコーダの座標をX1、X2に記録する。そして、フレームメモリ4をフリーズし(ステップS608)、フレームメモリ4のX軸、Y軸の各方向に中心線を描き(ステップS609)、フレームメモリ4を透過モードにする(ステップS610)。

【0078】そして、キーボードのどれかのキーが押されたか否かを判定し、押されていない場合にはステップS608に戻り、押された場合にはステップS612に進む(ステップS611)。

【0079】ステップS612では、キーボードを読み取り、スペースキーか否かを判定する(ステップS613)。そして、スペースキーでない場合にはステップS612に戻り、スペースキーである場合にはステップS614に進む。このステップS614では、ステージエンコーダの座標をX2、Y2に記録する。そして、 $X2-X1$ 及び $Y2-Y1$ を計算し、補正值ファイルに書き込み(ステップS615)、全ての動作を終了する(ステップS616)。

【0080】この調整用プログラム実行中に、操作者はビデオディスプレイ3に標本を映し出し、ピント、照明を調整し、標本の映像の中から特徴的部分を見つけ出し、それを目標物体とする。そして、目標物体をTV画面の十字線を目印にして画面の中心に移動させ、スペースキーを押す。この時、プログラムはステージのX軸、Y軸エンコーダを読み、これを変数X1、Y1に記憶する。次に、対物レンズレボルバを回転させ対物レンズ(例えば10倍)を交換し、目標物体を画面の中央に映るようステージを調整し、スペースキーを押す。

【0081】この時、プログラムはステージのX軸、Y軸のエンコーダを読み、これを変数X2、Y2に記憶し、光軸のずれ量 $X2-X1$ 、 $Y2-Y1$ を計算し、補正值ファイルの所定の領域に記録する。

【0082】この測定は使用する対物レンズについて隣接する倍率毎に実施する。例えば、2倍、10倍、20倍、40倍の対物レンズを使用するとすれば、2倍から10倍への変更、10倍から20倍への変更、20倍から40倍への変更の3ケースについて測定を実施する。一方、以下のような方法を取ることもできる。即ち、画面上には縦横中心線を描いておく。まず、2倍のレンズである目標物体をその視野中心(中心線の交差点)に来るようステージを移動させる。

【0083】次に、レボルバを回転させ、10倍の対物

レンズに切り替える。この時、同じ目標物体を見だし、その位置をポインティング装置8で指示する。そして、この指示された画面上の座標P (X, Y) を読み取り、それに10倍での画素間隔を掛け算し光軸のずれ量を求める。

【0084】以上、本システムによる観察手順について詳細に説明したが、次に、これら補正值ファイルの格納された補正值を用いて位置決めを行う方法を、以下の3つのケースに分けて説明する。

【0085】まず、第1のケースとして、マクロステージにセットした標本のマクロ画像上で指定した位置を顕微鏡（2倍対物レンズ）で観察する場合の位置決め方法について説明する。

【0086】マクロ撮影時のマクロステージのスケールの読みをX0、Y0とし、補正值ファイルの2倍対物レンズの光軸ずれ量フィールドに記録されているマクロ／2倍座標変換定数をDX2、DY2とし、マクロ画像上で指示された観察ポイントのフレームメモリ4上の座標をx0、y0とし、補正值ファイルのマクロレンズの画素ピッチフィールドに記録されているマクロ画像上での画素ピッチをP0とすると、求めるべき顕微鏡ステージのX、Y座標X2、Y2は次式（3）、（4）で示される。

$$X2 = X0 - DX2 + P0 * x0 \quad \dots (3)$$

$$Y2 = Y0 - DY2 + P0 * y0 \quad \dots (4)$$

次に、第2のケースとして、顕微鏡（例えば2倍対物レンズ）で撮影した画像上で指定した位置を10倍の対物レンズで観察する場合の位置決め方法について説明する。

【0088】顕微鏡（2倍）撮影時の顕微鏡ステージのエンコードの読みをX2、Y2とし、補正值ファイルの10倍対物レンズの光軸ずれ量フィールドに記録されている2倍から10倍変更時の光軸ずれ量をDX10、DY10とし、顕微鏡画像上で指示された観察ポイントのフレームメモリ4上の座標をx2、y2とし、補正值ファイルの2倍対物レンズの画素ピッチフィールドに記録されている2倍対物画像上での画素ピッチをP2とすると、求めるべき顕微鏡ステージのX、Y座標をx10、y10は次式（5）、（6）で示される

$$X10 = X2 - DX10 + P2 * x2 \quad \dots (5)$$

$$Y10 = Y2 - DY10 + P2 * y2 \quad \dots (6)$$

次に、第3のケースとして、顕微鏡（例えば2倍対物レンズ）で撮影した画像上で指定した位置を20倍の対物レンズで観察する場合の位置決め方法について説明する。

【0090】顕微鏡（2倍）撮影時の顕微鏡ステージのエンコードの読みをX2、Y2とし、補正值ファイルの10倍対物レンズの光軸ずれ量フィールドに記録されて

いる2倍から10倍変更時の光軸ずれ量をDX10、DY10とし、補正值ファイルの20倍対物レンズの光軸ずれ量フィールドに記録されている10倍から20倍変更時の光軸ずれ量をDX20、DY20とし、顕微鏡画像上で指示された観察ポイントのフレームメモリ上の座標をx2、y2とし、補正值ファイルの2倍対物レンズの画素ピッチフィールドに記録されている2倍対物画像上での画素ピッチをP2とすると、求めるべき顕微鏡ステージのX、Y座標をx20、y20は次式（7）、（8）で示される。

【0091】

$$X20 = X2 - DX10 - DX20 + P2 * x2 \quad \dots (7)$$

$$Y20 = Y2 - DY10 - DY20 + P2 * y2 \quad \dots (8)$$

このようにして測定した光軸ずれ量をもとに、対物レンズ交換時にステージの位置を補正することで、対物レンズ交換前の視野内で指定された拡大観察位置が対物レンズ交換後に正しくその視野内に納まるよう位置合わせをすることが実現出来る。

【0092】ここで、図18に示すように、TV画面に映し出されている画像にスケールを同時に表示することは観察対象の大きさを把握する上で重要な手段であり、顕微鏡観察システムでは複雑に用いられる。このようなスケールをフレームメモリ4に白あるいは黒の画素情報を直接書き込むことで表示が可能である。そして、このような場合、補正值ファイルに記録されている画素ピッチを参照し、スケールを表示するようにすれば、正確なスケールをTV画面上に描くことが出来る。

【0093】尚、本発明の光軸ずれの補正方法として、ステージを光軸ずれ量に対応させて移動させる方法を例に挙げて説明したが、これ以外にも、例えば十分に広い視野を有するTVカメラとフレームメモリを使用し、この中から実観測に用いる画像領域を切り出す方法を取った場合、対物レンズを交換した場合の光軸ずれ補正を画像領域の切り出し位置を変更してこれに対応することもできる。

【0094】そして、図19に示すように、本発明では位置決めを高精度に行うため、各対物レンズ毎に画素ピッチ間隔を測定し、その値をもとに座標計算を行う方法を説明したが、これ以外にも、例えばTV信号をデジタル化する際のタイミングを調整することにより、画素ピッチを公称倍率毎に一定値に固定し、座標計算を簡略化する方法も考えられる。

【0095】以上詳述したように、静止面を用いた顕微鏡画像観察システムにおいて、各対物レンズ毎に予め画素ピッチを測定した補正テーブルを参照することにより、画像上で指示したポイントの正確な座標計算が可能になり、その結果、顕微鏡ステージを正しい位置に移動させることが出来、能率良い観察が可能となった。

【0096】さらに、静止画を用いた顕微鏡画像観察システムにおいて、各対物レンズに固有の光軸ずれを予め測定した補正テーブルを参照することにより、対物レンズ切り替えに伴う視野のずれを補正し、画像上で指示したポイントの正確な座標計算が可能になり、その結果、顕微鏡ステージを正しい位置に移動させることが出来、高精度の位置決めを可能とした。

【0097】

【発明の効果】本発明によれば、システムに設けられた補正值ファイルの補正值を用いて、所望とする観察位置 10 の決定を高精度で実現する顕微鏡静止画像TVシステムを提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施例に係る顕微鏡静止画像TVシステムの構成を示す図である。

【図2】実施例に係る顕微鏡静止画像TVシステムによる標本の観察の手順について説明するためのフローチャートである。

【図3】校正標本の様子を示す図である。

【図4】校正標本の様子を示す図である。

【図5】調整用プログラム（十字線表示）の動作を説明するためのフローチャートである。

【図6】調整用プログラム（画素ピッチ測定）の動作を説明するためのフローチャートである。

【図7】調整用プログラム（画素ピッチ測定）の動作を説明するためのフローチャートである。

【図8】調整用プログラム（マクロステージ/顕微鏡座標変換定数測定）の動作を説明するためのフローチャートである。

【図9】調整用プログラム（マクロステージ/顕微鏡座 30

標変換定数測定）の動作を説明するためのフローチャートである。

【図10】補正值ファイルのフォーマット例を示す図である。

【図11】補正值ファイルのレコードフォーマット例を示す図である。

【図12】画素ピッチの測定方法について説明するための図である。

【図13】画素ピッチの測定方法について説明するための図である。

【図14】調整用プログラム（顕微鏡画素ピッチ測定）の動作を説明するためのフローチャートである。

【図15】調整用プログラム（顕微鏡画素ピッチ測定）の動作を説明するためのフローチャートである。

【図16】調整用プログラム（光軸ずれ測定）の動作を説明するためのフローチャートである。

【図17】調整用プログラム（光軸ずれ測定）の動作を説明するためのフローチャートである。

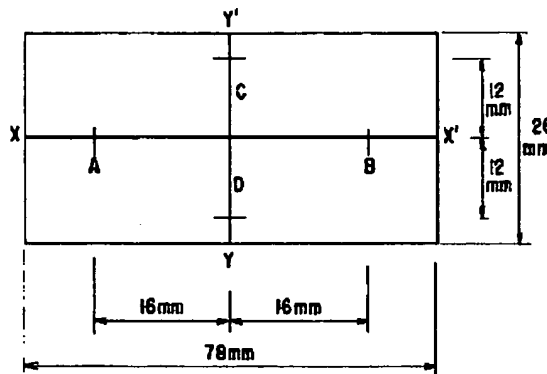
【図18】光軸ずれの補正方法について説明するための 20 図である。

【図19】光軸ずれの補正方法について説明するための図である。

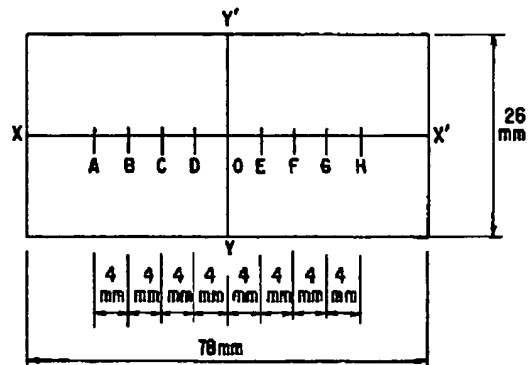
【符号の説明】

1…コンソールディスプレイ、2…コントローラ、3…ビデオディスプレイ、4…フレームメモリ、5…画像圧縮伸長装置、6…画像記憶装置、7…ステージ制御装置、8…ポインティング装置、9、10…TVカメラ制御装置、11…TV信号切り替え器、12、15…TVカメラ、13…顕微鏡、14…電動ステージ、16…マクロ撮影スタンド。

【図3】



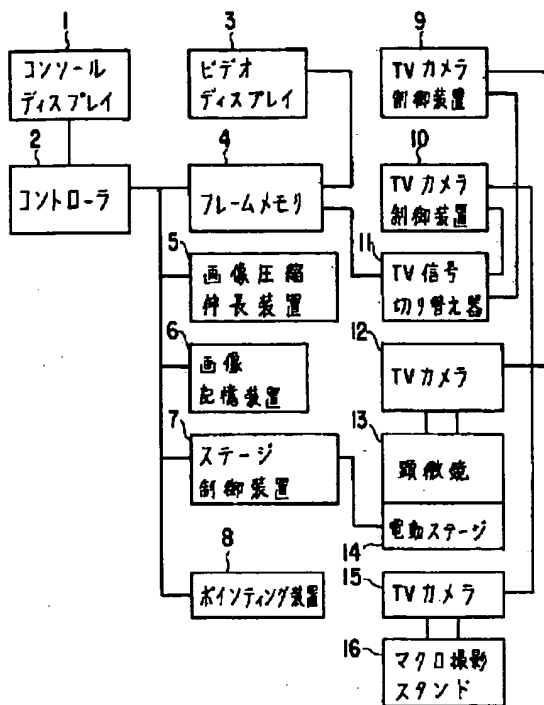
【図4】



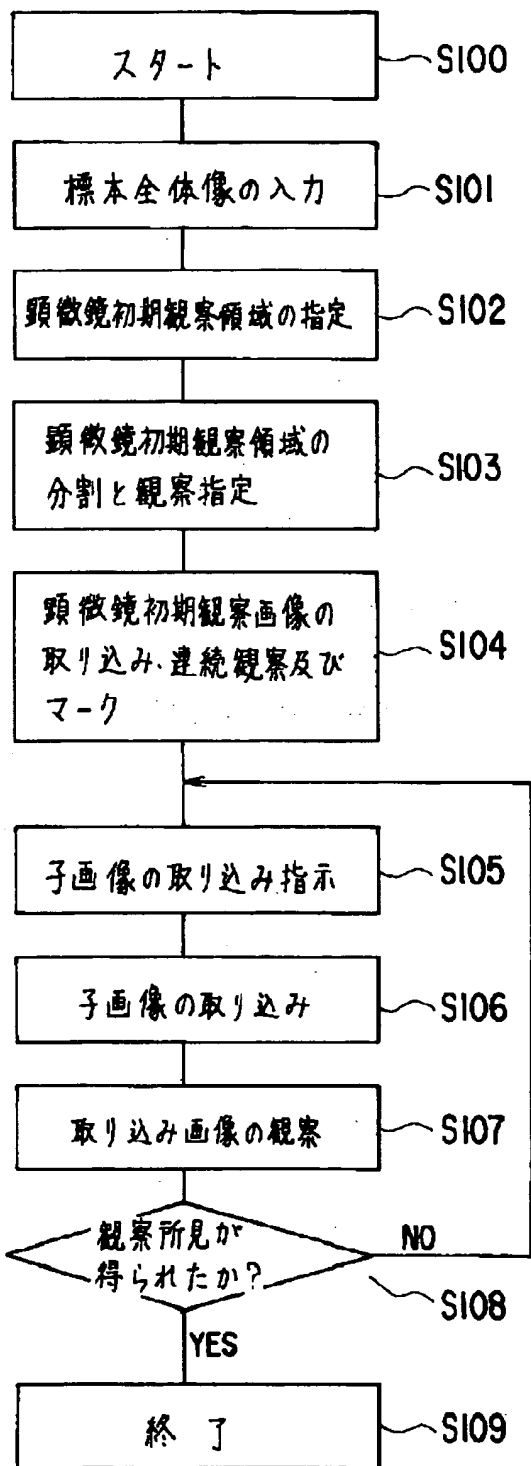
【図10】

レコード1	レコード2	レコード3	レコード4	レコード5
(マクロ)	(2倍)	(10倍)	(20倍)	(40倍)

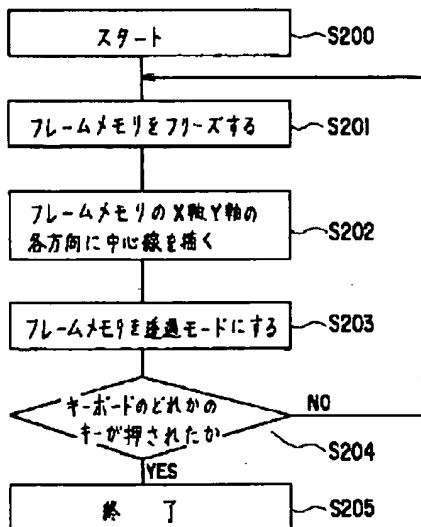
【図1】



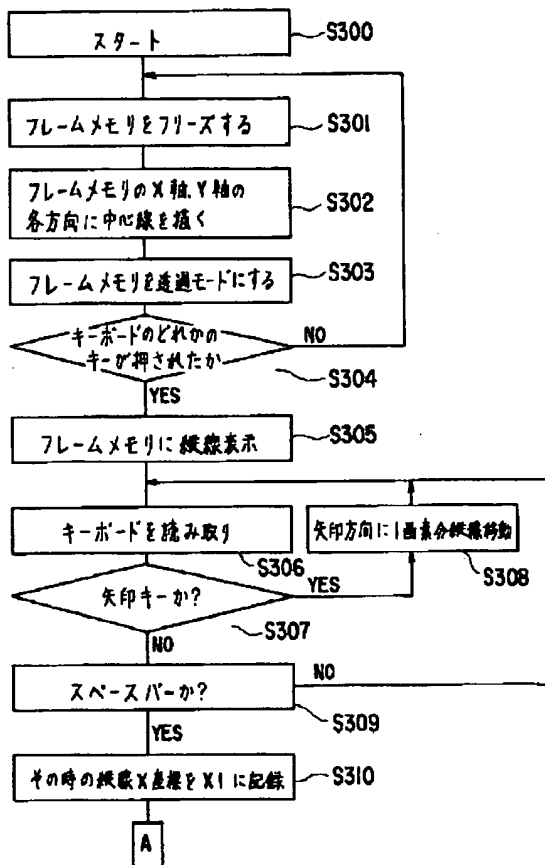
【図2】



【図5】



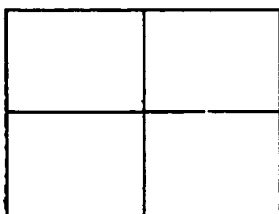
【図6】



【図11】

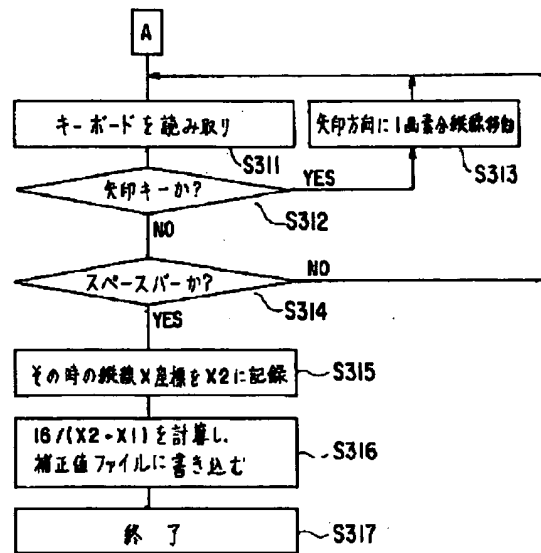
項目1	項目2	項目3
画素ピッチ	光軸ずれX	光軸ずれY
CHAR * 6	CHAR * 6	CHAR * 6
書式: 999.99 (例: 062.50)	書式: -99999 (例: +00012)	書式: -99999 (例: -00025)

【図12】

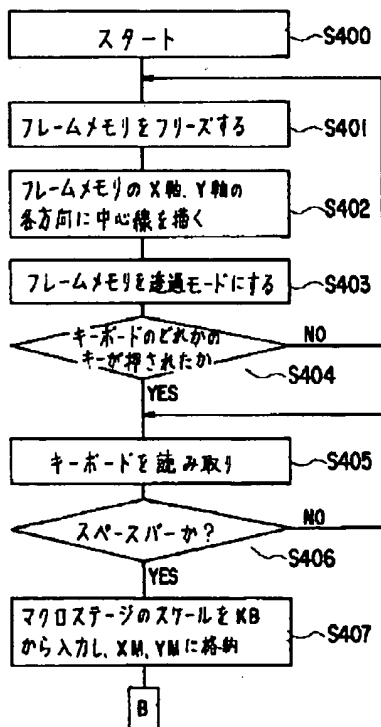


<-----512画素----->

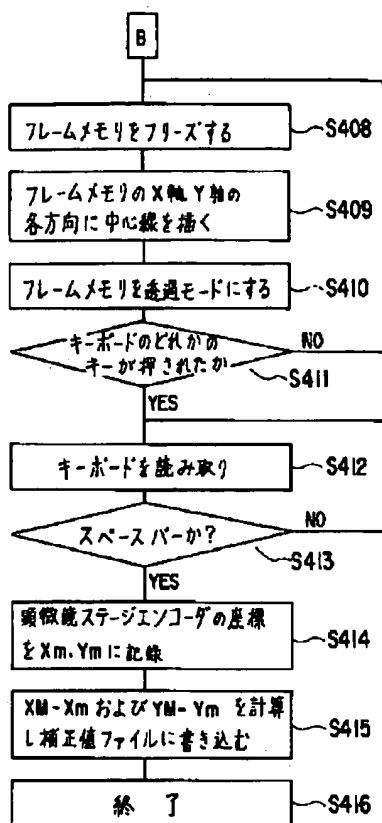
【図7】



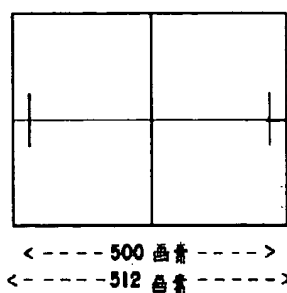
【図8】



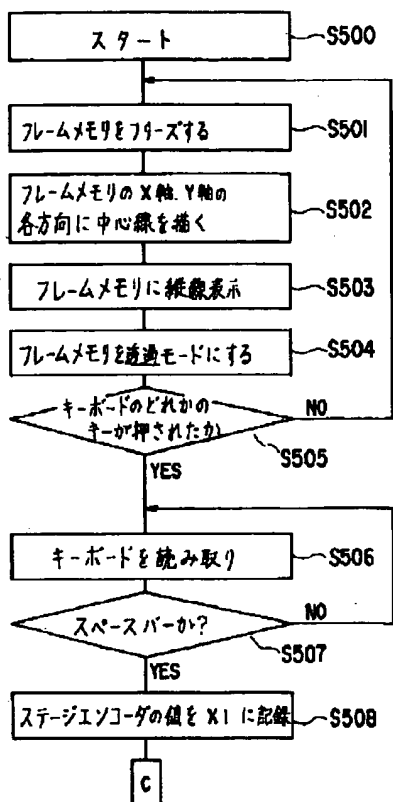
【図9】



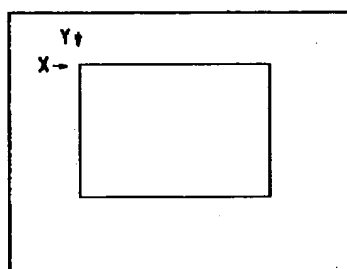
【図13】



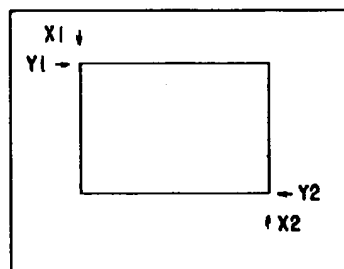
【図14】



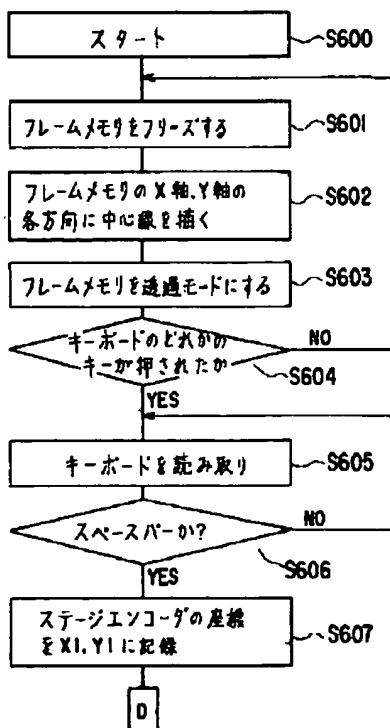
【図18】



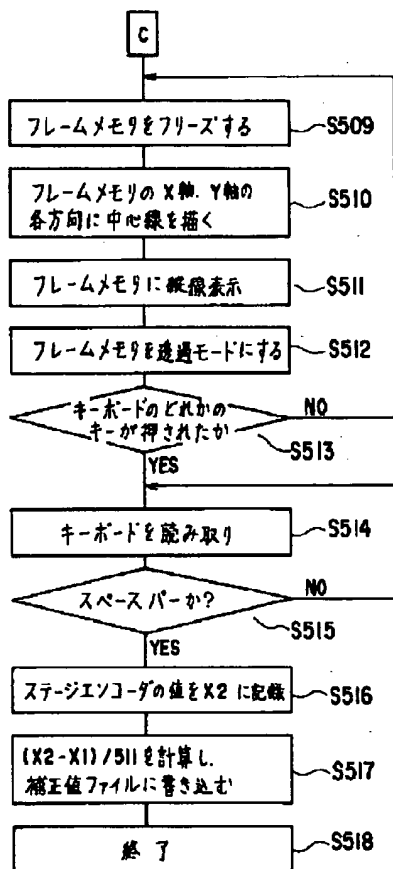
【図19】



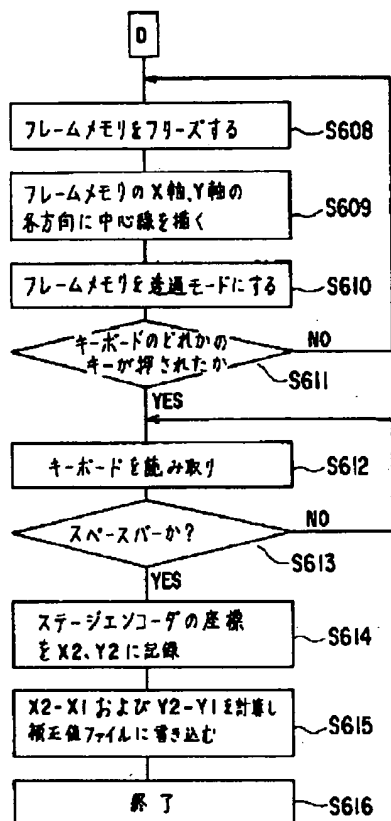
【図16】



【図15】



【図17】



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

☐ **BLACK BORDERS**

☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**

☐ **FADED TEXT OR DRAWING**

☒ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**

☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**

☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**

☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**

☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**

☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**

☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.